

解説



オンライン情報サービス関連技術の動向†

伊吹 公夫††

1. ま え が き

一般にシステム技術はニーズとシーズが車の両輪となって影響しつつ進展するもので、技術の将来予想はこのような観点からなされるべきであろう。オンライン情報サービスを提供するシステムにおいても、サービス形態に対するニーズと関連技術のシーズが深くかかわりあいながらその技術が進展するものと思われる。したがって、本稿では、まず、オンライン情報サービスに対する期待の背景を考察し、次にオンライン情報サービスを提供するシステムが、どのような構成要素からなるかを明らかにし、それぞれの構成要素ごとに関連技術がどのような方向に進んでいるかを概説する。これにより、オンライン情報サービスの将来像を描いてみることにする。

2. オンライン情報サービスへの期待

経済社会の複雑化、科学技術の高度化・進歩の急速化、および国民生活の多様化・高度化などにより、国家・企業活動のみでなく、個人活動においても必要とされる情報の領域が拡大している。この結果、情報を体系的に収集・整理・加工し、これを活用して行くことが、従来以上に重要となり、これらの情報をコンピュータで処理するデータベースが社会の各分野で重要視されるようになってきた。我が国においても、データベースの構築・流通・利用に対する要求が最近、きわめて高くなってきており特に即時処理、つまり、オンライン情報サービスへの期待が増大しつつある。この傾向は、今後、ますます加速されるものと予想できる。

2.1 期待の背景

オンライン情報サービスへの期待の背景を考察すると、一つは物質・エネルギーと並んで情報も貴重な資

源であるという情報資源論の普及である。また、もう一つは情報発生量の増大である。例えば、科学技術文献の年間発生量は、全世界で 300~400 万件、その伸びの年率は 5~7% と推定されている。この増大していく情報の中から、利用者の活動に役立てて行くためには、これらの情報が収集・整理・加工され、データベースとして容易に、かつ、一元的に利用できる形態になっている必要がある。

このような背景のもとに、情報処理の分野において処理中心の発想から情報中心の発想へと転換が行われつつある。これは情報処理システムを設計構築するに当り、情報を中心にした発想方法が、従来の処理中心の発想方法より現実のシステムに適合してきたことに起因しているからだと思われる。

2.2 情報ユーティリティ

情報の利用層が国家・企業より個人へと普及拡大するに伴ない、従来、機関単位で使用していたシステムは社会全体の公共の利用に供されるシステムへ発展を遂げることになる。これは情報サービスシステムが、ガス・水道・電力等ユーティリティと称されるものと同様に、公共施設として運営されることを意味する。このシステムに蓄積される情報は、従来のデータベースという概念を超えて、情報ユーティリティとも呼ぶべき形態をとることになる。現状ではこのようなサービスは数少ないが、177 番の気象情報サービス等は身近な例であろう。

一方、従来の情報サービスでは人が直接情報を受取るという形態が多いが、近年の端末のインテリジェント化や通信網の高度化(ストアド・プログラム制御)等により、検索された情報をさらに端末や通信網で高度な加工をした後、人との結びつきが生ずる場合が増そう。このような場合、情報ユーティリティとの直接リンクは機械対機械の通信が主体となり、オンライン化が必須である。

一例をあげると、自動車電話システムは、呼出された自動車が現在どの局のエリアを走っているかを記憶

† Trend of Online Information Service Technology by Kimio IBUKI (Yokosuka Electrical Communication Laboratory, N. T. T.).

†† 日本電信電話公社横須賀電気通信研究所

しているファイルを検索し、得た情報により通信網を制御し、接続するものであるが、機械対機械の通信例である。

この種の技術を活用すると、文献検索で得た文献を発行所へ自動的に注文したり、図書借り出し中の文献の借り主へ電話をつなぐなどの複合サービスが可能である。また、列車や民宿の空席・空室情報の検索と自動予約の複合サービスや、不要物品情報の検索と同時に持主への電話接続等も同種の技術で実現できる。

機械対機械通信の直接的な利用例としては、情報ユーティリティで共通に更新されている顧客の住所情報を端末コンピュータに送ってもらい、ダイレクト・メール作成に最新住所情報を活用すること等が想定される。

3. オンライン情報サービスの構成要素

オンライン情報サービスの構成要素を分類するのに、情報の流れの観点から把握すると、提供手段の構成要素から整理すると二つの見方がある。

3.1 情報の流れの構成

情報の生産・流通・利用の一連の流れを図-1に示す。これは次に一般の五要素に分類できる。

(i) 情報源

政府機関・大学・学会・個人等の人的情報源とたとえば気圧のような自然現象、自動車の位置等の人工物に代表される物的情報源とがあり、オリジナル情報を提供する。

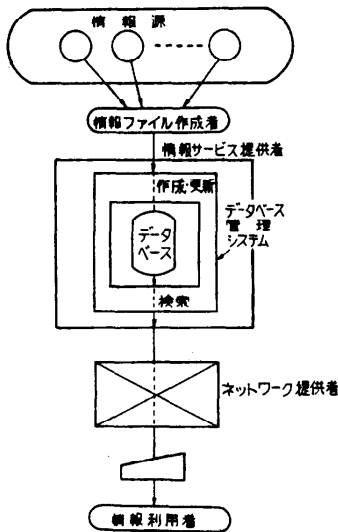


図-1 情報の流れの構成

(ii) 情報ファイル作成者

情報源より発生する情報を収集・整理・加工してデータベースや情報ユーティリティ等の情報ファイルを作成する。

(iii) 情報サービス提供者

情報ファイル作成者より供給された情報を蓄積しておき、情報利用者からの要求に対して必要な情報を提供する。

(iv) ネットワーク提供者

情報利用者の端末と情報サービス提供者を結ぶ通信ネットワークを提供する。

(v) 情報利用者

端末機より情報サービス提供者のファイルへアクセスする。この情報を利用して、さらに高次の加工をすることもある。

上記一連の流れを一般物品の流れに対比すると、(i)(ii)は生産機構、(iii)(iv)は流通機構、(v)は消費者に対応する。情報利用者が容易に情報を利用するためには生産流通両機構の整備が必要である。

3.2 提供手段の構成

情報提供手段の構成を図-2に示す。これは次の五要素に分類できる。

(i) 情報入力端末

オンライン検索であっても、情報更新にはオフラインとオンラインがある。オフラインの場合は通信手段と独立でよいが、オンラインの場合は情報源を通信手段に結びつける端末である。

(ii) 情報管理手段

情報入力端末より得た情報を加工し、検索しやすい形に整理し、記憶手段に記憶する機能と、情報利用端末からの要求に応じ、記憶手段より要求情報を検索して発送する機能がある。広域分散型データベースの場合には通信手段を制御し、所定の記憶ファイルを選択する。

(iii) 記憶手段

情報管理手段によって利用しやすい形に加工された

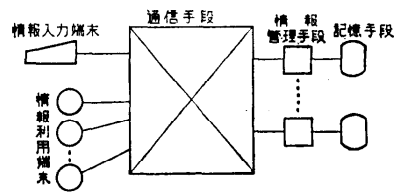


図-2 提供手段の構成

情報を記憶し、利用者の要求発生時に、情報管理手段の制御に応じて情報を提供する。

(iv) 通信手段

情報管理手段によって制御され、記憶手段と情報入力端末、記憶手段と情報利用端末を結び情報伝達する手段で、伝送、交換等から構成される。

(v) 情報利用端末

情報を利用する端末で通信手段を介して、記憶手段に接続されている。

上記(i)(v)は端末であり、今後、技術の進歩と共に多様化、低価格化インテリジェント化の方向にある。(ii)(iii)(iv)は現在、分化しているが、将来は、ユーティリティとして総合され、その結果、サービスの複合化、普及化の実現が可能となろう。

4. 関連技術動向

前章で提供手段を分類したが、大別すると端末とユーティリティとに大分類できる。さらに後者はユーティリティ方式と構成要素である処理システムに細分できる。処理システム技術にはソフトウェアとハードウェアがある。本章では、このような項目ごとに関連技術動向を概説する。

4.1 端末技術

(1) 情報入力端末

データベースの構築にとって入力費用が最大のものであり、この自動化は費用節減効果が大きい。ある例では、100万件のデータベースを作成するのに約80億円要したといわれている。

a. 人的情報

漢字入力端末に対する各種の改善、文字認識技術の発達等の投入費用の軽減、4.2の(2)で述べた構築技術の省力化等により、経済化がはかられよう。

ネットワークと結びついたワードプロセッサが普及すれば、これと情報ユーティリティとを結合させることにより、情報の原始発生源での収集が可能になる。

b. 物的情報

物的情報の収集にはテレメタリングと結びついた各種のセンサが用いられる。また、自動車などの移動体に関する交通情報には無線技術の進歩が必要である。最近の半導体技術の進歩を取入れた自動車電話とこれと対をなす移動体の制御網の拡充とが期待される。

(2) 情報利用端末

最も普及している端末は電話機であり、これを上手に活用することが経済的であり、サービス普及の近道

である。プッシュホンによる国鉄の空席情報検索と予約を組合せたサービスはこの例である。電話機自体、回転ダイヤルからプッシュホンへと入力手段の進歩がはかられた。また、出力手段の改良も進み音声の他に可視表示機能を備えたデータテレホンも出現し、情報利用端末としての機能が向上している。

もう一つの普及している端末はTV受像機で、これにアダプタを付け、利用者端末として用いる。当分は文字と静止図形情報に限られるが、将来、光ファイバが各家庭に配線される時代になると動画像情報のサービスも可能になる。オンライン情報サービスは会話形が望ましいのでTVを用いたディスプレイ式が適している。最終検索結果のハードコピーが入用の時はセンタのレーザ・プリンタで印刷し、郵送するのも実際的な方法である。

印字端末やファックス端末は端末でのハード・コピーに便利である。ファックスは数値・文章情報のみでなく、図形情報にも使え、また、漢字用の端末として経済的な手段でもある。郵送に要する人件費との関連で発展が期待される。

4.2 ユーティリティ技術

(1) データの共有化動向

情報処理システム、特に、そのソフトウェア部分を大別するとプログラム部分とデータ(情報)部分とからなっている。プログラムとデータとの関連範囲の拡大とともに共通データの共有される範囲が拡大してきた。この傾向はオンライン・ネットワーク化や情報処理の社会化、国際化とともに、ますます拍車がかげられることが予想される。

初期の情報処理システムでデータは個々のプログラムに付随していた。これが、一つのジョブで共通に使用するファイルという概念に発展し、さらにジョブ相互間で共用するデータを矛盾や重複なく効率よく扱おうという考えから、システムに共通にデータを集中管理するデータベースという概念が生まれた。今後、名実ともに情報化社会としての最近の傾向が進展すると、社会的に共通なデータ源より各種のシステムがネットワークを介してこのデータを使用するという形態

表-1 データの共有化動向

データ関連範囲	データ形態
個別プログラム	データ
ジョブ共通	ファイル
システム共通	データベース
システム間	情報ユーティリティ

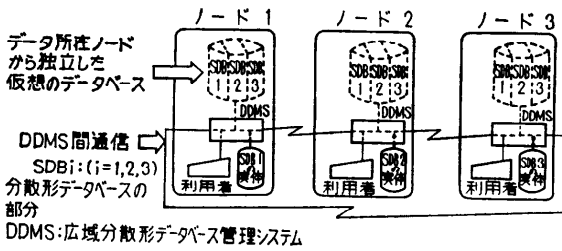


図-3 広域分散形データベースの概念

が考えられる。このようなデータ・ファイルの集合体を情報ユーティリティと呼ぶ。表-1にこの関係をまとめる。

(2) 広域分散形データベース

広域分散形データベースの概念は図-3のように情報ユーティリティを具体化するネットワーク形データベースセンタと言えよう。これは「ネットワーク中の各ノードに存在する情報提供者のデータベース資源を統合・仮想化し、本センタに接続することによって国内外のデータベースに自由にアクセスを可能とするセンタ」であり、この基盤となるものは広域分散形データベース管理システム (DDMS) である。

広域分散形データベース構築の形態は次の三種に大別できる。

(i) 遠隔形

特定のセンタにデータベースを集中配置する。遠隔地の利用者は自分のセンタを利用して特定センタのデータベースにアクセスできる。

(ii) 統合形

独立した既存の複数のデータベースを移行なしに統合し共用できる。

(iii) 分解形

一つのデータベースを各所に分散し配置できる。統合形は今後、益々重要となるが、この場合、異種データベース間の変換ロスを守るためにもプロトコルや言語の標準化が望まれる。分解形ではノード間にわたるデータの完全性を如何に保つかが重要であり、種類の検討がなされている。

(3) デジタル・ネットワーク技術

オンライン情報サービスに関連の深いネットワーク技術はデジタル・ネットワーク技術である。これは制御面からみるとストアド・プログラム制御であり、通信路面からみるとパルス伝送である。前者は情報検索結果をさらに通信網で高度加工して複合サービスをするのに重要な役割をする。後者は情報通信の経済化

と音声、データ、画像等多様な通信に対する融通性に寄与する。

もう一つの重要な技術は光ファイバ伝送技術である。広帯域伝送超高速パルス伝送が経済的に実現できるので、広帯域を必要とする動画像情報サービスの普及には必須の技術である。また、分解形の広域分散データベースで完全性を保つのに超高速パルス伝送技術があれば、伝送時間が無視でき、集中形と同様に扱えるので、問題の解決が容易である。

(4) 情報変換技術

印字端末では計算機からの情報で直接端末を制御するが、音声や画像の端末を利用するには、計算機からのデジタル情報をアナログ情報に変換する必要がある。したがって、通信網のなかに音声応答装置や画像変換装置を設置する。

図-4はパーコール方式を用いた音声応答装置の基本構成である。音声応答装置は、装置本体のほか、回線装置とこれらの装置を制御する制御装置から構成され、制御装置はモデルを介してセンタ計算機と音声応答に必要なデータの送受信制御を行う。

画像の場合も図-5のような構成になる。これは既にCAPTAINSとして実際に供されている。

4.3 ソフトウェア技術

(1) 検索技術

検索技術は情報利用者と直接関係があり、主要課題は、

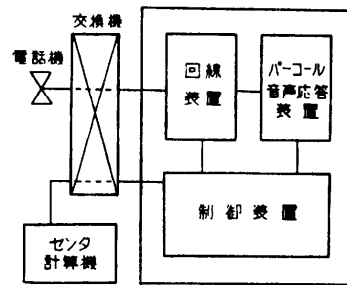


図-4 音声応答装置の基本構成

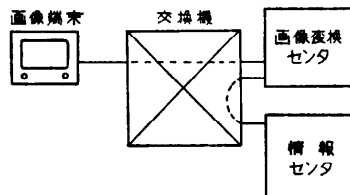


図-5 画像変換装置の基本構成

検索処理深度の向上
検索の柔軟性の向上
検索速度の向上

である。

a. 処理深度

検索処理深度の向上をはかるためには、検索もれ・検索ノイズを減少させる必要があり、論理検索、定量検索等の検索技術が実用化され使用されている。論理検索とは質問をキーワードによる論理式で与え、その論理式を満足するデータを検索するものである。定量検索とは上記論理条件式に対して、各キーワードに重み付けを行い、ある一定の値以上の値になるデータを適合データとして検索するものである。この方法は、適合度が大きいものから順に出力できる点が論理検索より優れている。

利用者の要求に適合したデータがもれなく検索されるためには、利用者の使用するキーワードとデータベース中で使用されているキーワードとのずれを調整し適合率を高める必要があり、そのためにはシソーラスの充実が不可欠である。この作成と維持・更新は現状ではほとんど人手に頼っているが、この作成の自動化が今後の課題である。

b. 柔軟性

検索の柔軟性を向上させるためには、情報利用者の検索要求を忠実に表現できる必要がある。このための一方法として、質問を関係代数式で表現し、データ間の関係を利用して検索を行おうとする関係代数検索がリレーショナル・データベースの一環として研究され、実験的には使用され始めている。本技術を使用上の制限なしで実現しようとする、ソフトウェアだけでは性能上の限界があり、後述のデータベース・マシンに代表されるように、ハードウェア技術を積極的に活用する方法が研究されている。

c. 検索速度

検索速度の向上は、記憶媒体上での実現方法、つまり、記憶構造が重要な要因となる。これに関しては、データの基本単位であるレコードのアドレス管理方法、その関連づけの仕方、インデックスの最適な構成方法等が検討され、データベース・システムの特性に適合した各種方式が実用化されている。また、今後の素子を含むハードウェア技術の進歩がシソーラスを含む高度な連想記憶を容易にする等、期待されるのである。

一方、大容量のデータベースを経済的に実現するた

め、各種の記憶手段が出現し、これを効率よく使用するには記憶構造の多階層化が今以上に必要となる。これに適した種々の記憶構成や検索方法が開発されるであらう。

(2) データベース構築技術

情報源から機械可読な1次情報の作成、さらにこれを加工した2次情報を作成することは高度な知的能力が要求される作業であるため、現状ではほとんど人手に頼っている。将来への主要課題は、

情報源での入力形式の工夫

自動構築技術

検索時の学習

である。

a. 入力形式

データベースの構築には多大の経費がかかるので、情報源において検索されることを前提として、情報を提供するということが重要なことである。たとえば、学術文献のデータベース構築のベースとして、論文等における抄録の作成といくつかのキーワードの付与を作成者に義務付けるような体制作りが必要と思われる。

b. 自動構築技術

キーワードの自動抽出、シソーラス・抄録の自動作成等構築に関連した技術を実用化できれば、データベースの普及・発展のために大きく貢献すると考えられる。分野を限定すれば、ある程度の成果が得られ、いくつかの実例はあるが、これを一般的に実現することは、日本語自体の意味、文法を含めた辞書と索引アルゴリズムを確立することで、組織的な巨大プロジェクト研究を要する。

c. 検索時の学習

検索もれやミスマッチの原因を集計整理し、キーワードリストの修正を行う等の機能により、検索精度をあげることが考えられる。このような手法を各種の観点から取入れることは精度向上に効果がある。

(3) データベース言語

多様化する利用者の検索要求に対応するには簡易形データベース言語、分野別サービス指向検索語の開発が必要である。また、これら諸機能を実現するための各種データマネジメントシステムの商品化が必須であり、今後このような方向への発展が期待される。

(4) データの保護

データの保護には、破壊に対する保護と機密保持との二つがある。前者に対してはログ・レコードや回復

ユーティリティにより対処している。後者についてはパスワードによる鍵や暗号による伝送等の保護機構がある。また、最近の高度な網では端末識別ができるので、ユーティリティとして網と総合設計すれば、プライバシーのより完全な保護が可能になる。今後、ユーティリティとして公共的になるほどこの問題は重要性を増し、単に技術面のみでなく管理面、政策面でも種々の対策がたてられよう。

4.4 ハードウェア技術

(1) ファイル記憶装置

メモリ技術に関する価格と性能との一般的傾向は図-6に示すとおりである。多量のデータを効率よく処理するには、価格・性能の異なるメモリを階層的に使用することが望ましい。従来、ファイルとして用いる磁気ディスクと主記憶として用いるICメモリとの間に性能上のギャップがあった。最近、磁気バブル等が実用の段階に入って、この間を埋めつつある。

一般企業におけるデータベースは高々数100MB程度であり、また今後世の中で比較的広く使用されると考えられる公共的データベースは数100MB~数10GBの規模と推定される。これはほぼ磁気ディスク装置の適用範囲と考えられる。

しかし、国家的な情報ユーティリティの規模は数GB~数100GBと推定される。数10GB以上に磁気ディスク装置を適用するのは、効率的でない。このようなものには、大容量記憶システム(MSS)が適する。MSSの基本的考え方は図-7の概念図に示すように、メモリの階層構成をシステム化し、磁気ディスク装置より、さらに安価で大容量の記憶システムを実現するもので、光技術を用いたものと磁気記録技術を用いたものがある。

MSSは現在、磁気テープ装置の代替としてバッチ処理やファイル・バック・アップに使用されている。国家的情報ユーティリティ等、大規模なものの構築進

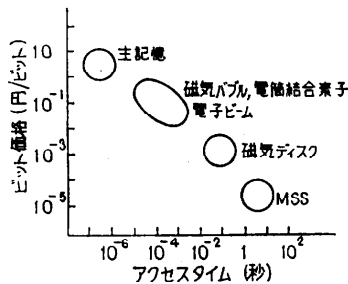


図-6 メモリの価格と性能

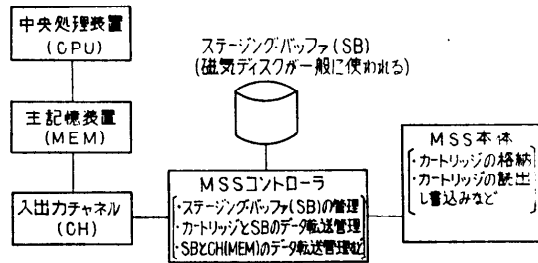


図-7 MSSの概念図

展に伴ない、MSSが情報検索ファイルとして利用される割合は増加すると考えられる。

アクセス・タイムが現在数秒ないし十数秒であるので、ハードウェア上これらの短縮等の改善の他、多階層記憶を効果的に扱うような索引構成等のソフトウェア上の改善の研究も進むであろう。

(2) 処理装置の専用化

データベース管理システム専用の処理装置に関する研究が活発になってきた。一つの狙いは機能分散して専用プロセッサを置こうという考え方である。今一つは複雑な検索やデータ独立性に特徴をもったリレーショナルデータベースの索引を効果的に実現しようとするものである。

a. データベース管理機能のファームウェア化

頻繁に使用するデータ操作などは、サブルーチンとして処理するよりも、ハードウェア機能をより直接的に制御するマイクロ・コード化して処理した方が価格を含めても効率的である場合が少なくない。このような例として、リスト操作、データ変換、ハッシング操作等をマイクロ・コード化して、特殊命令として実現する。

b. バック・エンド・プロセッサ

図-8に示すようにデータベース管理機能を中央処理装置とは独立した処理装置により実現する方法である。データベース・マシンまたはファイル制御プロセッサとも呼ばれる。バック・エンド・プロセッサの導入は次のような特長が発揮できる。

(i) 中央処理装置の負荷を軽減できる。

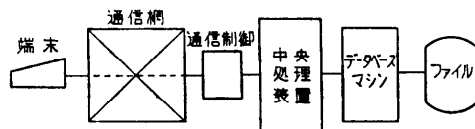


図-8 データベース管理の機能分散例

(ii) バック・エンド・プロセサをデータベース管理専用に設計することにより、システム効率の向上が図れる。たとえば、データに対応した処理を行う連想プロセサの導入による効果は、一般の命令中心の処理装置と異なり、処理内容によっては極めて大きなものが期待できる。

(iii) バック・エンド・プロセサに複数の中央処理装置を接続し、データベースを共有した処理を行うことができる。

(iv) バック・エンド・プロセサにより、データベースの標準化が図り易くなる。

c. パラレル・プロセサの活用

1 チップ・コンピュータ技術の進歩と低価格化により、数百～数千個のコンピュータよりなるパラレル・プロセサが実用化される日も近い。バック・エンド・プロセサとして、このようなものが活用できると多数のレコードを対象として複雑な検索を並列に処理することができ、柔軟な検索の高速化が可能である。リレーショナル・データベースを一般的に扱うにはこのような技術が有効である。

5. む す び

オンライン情報サービスの現状はまだ限定された用途に限られ、一般的普及は諸についたところであるが、今後の発展が期待される。対象とする情報を大別して、生活に密着した情報と知的情報との二つがあるように思われる。前者の普及は関連技術の進歩により、自然発生的に進行していくであろうが、後者については、助成等が必要であろう。また、オンライン情報サービスの発展には流通・利用機構の確立が重要である。生産から流通、利用に至る体系の確立とそこに参加する者の自己の役割の明確化が、後からの参加を容易にし、さらには利用者に対して容易にその利便を提供できることになる。

具体的には、特に流通、利用面で、TSSなどのサービス・システムや公衆ネットワークをその手段とし、利用者が容易に安価にデータベースを使用する体制を整えることであろう。

我が国では、まだこのような機構、体制は明確な形では成立していないが、データベースの普及の進展に伴ない、機構および体制の整備も進むと思われる。

(昭和54年12月12日受付)